

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 35 084 A 1

51 Int. Cl. 6:
G 06 F 17/60

21 Aktenzeichen: 195 35 084.7
22 Anmeldetag: 21. 9. 95
43 Offenlegungstag: 27. 3. 97

DE 195 35 084 A 1

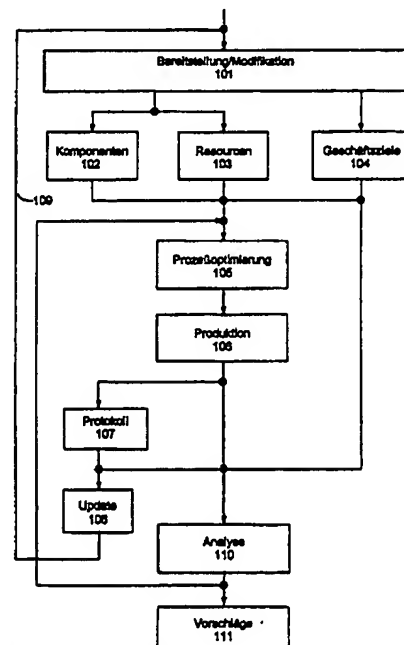
71 Anmelder:
International Business Machines Corp., Armonk,
N.Y., US
74 Vertreter:
Schäfer, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 70176 Stuttgart

72 Erfinder:
Ernst, Michael, 71032 Böblingen, DE
56 Entgegenhaltungen:
DE 44 31 131 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zur dynamischen Optimierung von durch ein Computersystem gemanagten Geschäftsprozessen

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur dynamischen Optimierung von Geschäftsprozessen, wobei die Geschäftsprozessinstanzen eines Geschäftsprozesses durch ein Workflow-Management Computersystem gemanagt werden.
Die Erfindung ist insbesondere gekennzeichnet durch das Erfassen, Ermitteln und Speichern von Parametern, Abarbeitungsdaten und Ergebnisdaten und das anschließende Optimieren des Geschäftsprozesses auf der Basis dieser gespeicherten Information durch Identifizieren einer Geschäftsprozessinstanz mit günstigen Ergebnisdaten, Modifizieren der Parameter dieser Instanz und anschließendem Verifizieren der Modifikation.
Die Erfindung ist weiterhin gekennzeichnet durch die Verwendung genetischer Algorithmen und orthogonaler Matrizen für die Modifikation der Parameter der identifizierten Geschäftsprozessinstanz mit günstigen Ergebnisdaten.
Die Erfindung ist geeignet sowohl für den Einsatz bei der Prozessoptimierung in der Produktionstechnik und Anlagentechnik als auch bei der Prozessoptimierung im Dienstleistungsbereich.



BEST AVAILABLE COPY

DE 195 35 084 A 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur dynamischen Optimierung von Geschäftsprozessen, wobei die Geschäftsprozeßinstanzen eines Geschäftsprozesses durch ein Workflow-Management Computersystem gemanagt werden.

Die Erfindung ist geeignet sowohl für den Einsatz bei der Prozeßoptimierung in der Produktionstechnik und Anlagentechnik als auch bei der Prozeßoptimierung im Dienstleistungsbereich.

Stand der Technik

Die fortschreitende Globalisierung von Unternehmen zusammen mit der Notwendigkeit zur Rationalisierung der Produktionsverfahren führt in zunehmendem Maße zu einer Reorganisation der Geschäftsprozesse.

In H. Heilmann: "Workflow Management: Integration von Organisation und Informationsverarbeitung", HMD, 176, 1994, Seite 8—21, wird ein Geschäftsprozeß als ein abgrenzbarer, oft arbeitsteiliger Prozeß bezeichnet, der zur Erstellung oder Verwertung betrieblicher Leistungen führt. Den Schwerpunkt der Betrachtung bildet dabei der dynamische Ablauf des Prozesses von seiner Initiierung bis zum Abschluß. Häufig wird auch der Begriff "workflow" anstelle des Begriffes "Geschäftsprozeß" verwendet.

In F. Leymann and D. Roller: "Business Process Management with FlowMark", Digest of papers, Cat. No. 94CH3414-0, Spring COMPCON 94, 1994, Seite 230 to 234, wird das Workflow-Managementsystem IBM FlowMark beschrieben. Es werden sowohl die Möglichkeiten der Modellierung von Geschäftsprozessen vorgestellt als auch die Ausführung des Workflow-Managements beschrieben. Das Produkt IBM FlowMark kann über die gängigen Vertriebswege der IBM Deutschland beziehungsweise der IBM Corporation erworben werden.

Die Reorganisation der Geschäftsprozesse in einem Unternehmen geht einher mit dem Wunsch der Unternehmen nach einer Optimierung der Geschäftsprozesse. Aufgrund der Komplexität und Verflechtung der Geschäftsprozesse in einem Unternehmen, bietet eine Optimierung dieser Prozesse ein enormes Einsparungspotential hinsichtlich Energie, Zeit und Kosten. Weiterhin kann durch eine Optimierung der Prozesse die Qualität der Produkte verbessert werden und durch eine höhere Flexibilität und kürzere Antwortzeiten die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens verbessert werden.

Bisherige Verfahren zur Optimierung von Geschäftsprozessen gehen von einem Simulationsansatz aus. Basierend auf Annahmen, wie sich eine Änderung des Einsatzes von Ressourcen auf die Geschäftsziele des Geschäftsprozesses auswirkt, werden Berechnungen mit verschiedenen Ressourcenparametern durchgeführt, um den Geschäftsprozeß in Bezug auf die Geschäftsziele zu optimieren.

Unter Ressourcen sind dabei mit Maschinen, Menschen, Computerprogrammen usw. alle Teilnehmer zu verstehen, die an dem Ablauf des Geschäftsprozesses beteiligt sind.

Die Geschäftsziele sind in der Regel durch das Unternehmen vorgegeben; dies können beispielsweise der Durchsatz, die Qualität, die Kosten oder die Durchlauf-

zeit sein.

In T. Jaeger et al: "A Framework for Automatic Improvement of Workflows to Meet Performance Goals", Proceedings Sixth International Conference on Tools with Artificial Intelligence, New Orleans, LA, USA, November 6—9, 1994, IEEE Comput. Soc. Press, Los Alamitos, CA, USA, ISBN 0 8186 6785 0, wird ein Verfahren zur Optimierung von Geschäftsprozessen vorgestellt. Das vorgestellte Verfahren benutzt Suchtechniken aus dem technischen Gebiet der Künstlichen Intelligenz (Artificial Intelligence, AI), um Modifizierungen des Systemmodells zu steuern. Auch in diesem Verfahren werden Abschätzungen vorgenommen, wie sich beispielsweise eine Veränderung der Ressourcen auf die mittlere Bearbeitungszeit einer Aktivität in einem Geschäftsprozeß auswirkt; die durch das vorgestellte Verfahren ermittelten Optimierungen des Geschäftsprozesses basieren auf diesen Abschätzungen.

Nachteile des Standes der Technik

Bei den bekannten Verfahren zur Optimierung von Geschäftsprozessen ist es erforderlich, die den Geschäftsprozeß beeinflussenden Parameter zu ermitteln und zu modellieren sowie das Ausmaß des Einflusses dieser Parameter zu quantifizieren; insbesondere ist es erforderlich, Annahmen über den Einfluß von Änderungen oder Umverteilungen der zur Verfügung stehenden Ressourcen zu machen. Diese Qualifizierung und Quantifizierung der Einflußparameter erfordert einen hohen administrativen Aufwand.

Weiterhin ist von Nachteil, daß der Einfluß der Parameter dynamisch ist, das heißt sich mit der Zeit in der Regel ändern wird. Dadurch ist es erforderlich, die Gültigkeit der angesetzten Quantifizierung zu überprüfen.

Weiterhin ist von Nachteil, daß nicht alle Einflußparameter qualifiziert oder gar quantifiziert werden können. So gibt es Parameter, die sich aufgrund ihrer Natur und Erscheinungsform einer Modellierung und Quantifizierung entziehen. Beispielsweise können Größen wie die Kundenzufriedenheit mit ihren Kausalzusammenhängen mathematisch nicht exakt erfaßt werden. Ebenso kann der Zeitgewinn durch den Einsatz eines unterstützenden Computerprogrammes in hohem Maße variieren, nämlich in Abhängigkeit zu Größen wie der Firmenkultur oder der Einstellung der Mitarbeiter, die ihrerseits zu vielschichtig sind, um exakt beschrieben werden zu können.

Aufgabe

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen für ein Geschäftsprozeß-Management mittels eines Computersystems, wobei die Einflußparameter nicht explizit ermittelt, modelliert und quantifiziert werden müssen.

Weiterhin gehört es zur Aufgabe der Erfindung, bei der Optimierung eines Geschäftsprozesses das dynamische Verhalten der Abläufe von Geschäftsprozessen mit möglichst geringem technischen Aufwand zu berücksichtigen.

Weiterhin gehört es zur Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen für ein Geschäftsprozeß-Management mittels eines Computersystems, wobei bei der Optimierung des Geschäftsprozesses alle in der Realität wirkenden Einflußgrößen berücksichtigt werden.

Lösung der Aufgabe

Die Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Patentansprüchen offenbarten Verfahren, Vorrichtungen und Verwendung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den zugehörigen abhängigen Patentansprüchen offenbart.

Insbesondere ist die Aufgabe gelöst, durch das Verfahren mit den im Patentanspruch 1 beschriebenen Merkmalen.

Bei dem Geschäftsprozeß kann es sich dabei um jede Art eines Prozesses handeln, wie er in einem Unternehmen abläuft; insbesondere kann es sich dabei beispielsweise um den Produktionsprozeß eines Personenkraftwagens handeln, wie er in einem Unternehmen der Kraftfahrzeugbranche abläuft, oder um den Technologieprozeß eines Siliziumtransistors, wie er in einem Unternehmen der Halbleiterindustrie abläuft, oder um den Verfahrensprozeß eines Kreditantrages, wie er in einem Unternehmen aus dem Bereich der Kreditinstitute abläuft.

Unter dem Workflow-Management beziehungsweise dem Management von Geschäftsprozessen ist sowohl die Definition der Geschäftsprozesse als insbesondere auch die Durchführung dieser Geschäftsprozesse zu verstehen. Die Durchführung kann dabei vorteilhaft computergesteuert erfolgen.

Unter der Geschäftsprozeßinstanz ist der Vorgang der tatsächlichen Ausführung eines Geschäftsprozesses zu verstehen. Beispielsweise entspricht in dem Geschäftsprozeß "Kreditantrag", der alle Abläufe erfaßt, die mit einem Kreditantrag verbunden sind, die Geschäftsprozeßinstanz dem Vorgang der Bearbeitung eines tatsächlichen und identifizierbaren Kreditantrages, beispielsweise von Herrn Hans Müller. Entsprechend können verschiedene Instanzen eines Geschäftsprozesses unter verschiedenen Bedingungen ablaufen; beispielsweise kann bei dem Kreditantrag des Herrn Hans Müller die Kreditlinienberechnung mit einem ersten Computerprogramm erfolgen, wogegen bei dem Kreditantrag des Herrn Karl Maier die Kreditlinienberechnung mit einem zweiten Computerprogramm erfolgt. Man spricht in diesem Fall von Geschäftsprozeßinstanzen mit unterschiedlichen Parametersettings.

Die für die jeweilige Geschäftsprozeßinstanz gültigen Parameter werden erfaßt und zusammen mit einer Identifikation der Geschäftsprozeßinstanz abgespeichert. Dazu kann beispielsweise auch gehören, welche Personen für die Abarbeitung einzelner Aktivitäten innerhalb der Geschäftsprozeßinstanz autorisiert waren; häufig werden Rollen für die Ausführung von Aktivitäten autorisiert und Personen oder Maschinen werden Rollen zugeteilt. Das Erfassen der Parameter setzt voraus, daß die Parameter zuvor definiert wurden; die Wahl der Parameter wird in der Regel durch die vorgegebenen Geschäftsziele bestimmt. Ebenso werden Abarbeitungsdaten erfaßt und abgespeichert, beispielsweise wie lange die Ausführung einer Aktivität innerhalb der Geschäftsprozeßinstanz in Anspruch genommen hat.

Die Ergebnisdaten, welche teilweise auch aus den Abarbeitungsdaten ermittelt werden, geben an, inwiefern die Geschäftsprozeßinstanz die Kriterien der Geschäftsziele erfüllt, und werden ebenfalls abgespeichert. Darüberhinaus können auch die Geschäftsziele abgespeichert werden, beispielsweise wie lange ein Geschäftsprozeß dauern soll. Die Geschäftsziele können dabei modifiziert werden und der jeweiligen Zielsetzung des Unternehmens angepaßt werden.

Das Identifizieren einer Geschäftsprozeßinstanz mit günstigen Ergebnisdaten wird zur Auswahl günstiger Levelsettings des Geschäftsprozesses durchgeführt. Levelsettings bezeichnen die unterschiedlichen Implementierungen der Parameter eines Geschäftsprozesses. Sie werden durch einen Set von Attributen beschrieben. Das Verifizieren erfolgt in der Regel durch die Produktion der Geschäftsprozeßinstanz und geht einher mit der Erfassung von Abarbeitungsdaten der Geschäftsprozeßinstanzen; Das Verifizieren kann durch eine vorgeschaltete Simulation anhand der durch die Levelsettings der Resourcendaten vorgegebenen Leistungskennzahlen unterstützt werden.

Das Beibehalten der Geschäftsprozeßmodifikation wird durch erneutes Durchführen des Schrittes "Erfassen von Abarbeitungsdaten der Geschäftsprozeßinstanzen" erreicht; dadurch beginnt ein iterativer Vorgang der Prozeßoptimierung.

Die gespeicherten Informationen bilden die Ausgangsbasis für die erfindungsgemäße Optimierung des Geschäftsprozesses. Dabei ist es vorteilhaft, daß diese Informationen empirisch gewonnen wurden und somit ein zutreffendes Abbild der Realität darstellen. Insbesondere ist vorteilhaft, daß diese wirklichkeitstgetreue Abbildung mit sehr geringem Aufwand erreicht wird, da eine aufwendige Modellierung und Quantifizierung der Einflußparameter entfällt und statt dessen die real abgelaufenen Prozesse ihre Parameter direkt in die Ausgangsbasis für die Optimierung des Geschäftsprozesse einbringen.

Weiterhin ist es vorteilhaft, daß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 auch die Einflüsse erfaßt werden, die in einem Geschäftsprozeß-Managementsystem auftreten, welches gleichzeitig den Ablauf mehrerer Geschäftsprozesse steuert. Das Verhalten aller Prozesse und ihrer Instanzen, die um die nur beschränkt verfügbaren Ressourcen konkurrieren, wird erfaßt und somit auch deren gegenseitige Abhängigkeit und Beeinflussung; es werden beispielsweise die Einflüsse der Existenz einer ersten Geschäftsprozeßinstanz auf den Ablauf einer zweiten Geschäftsprozeßinstanz erfaßt, ohne daß hierfür Einflußparameter modelliert und quantifiziert werden müssen. Die erste und zweite Geschäftsprozeßinstanz können dabei vom gleichen Geschäftsprozeß abgeleitet sein oder können von verschiedenen Geschäftsprozessen abgeleitet sein.

Darüberhinaus ist vorteilhaft, daß die Optimierung dynamisch stattfindet, da jede abgelaufene Geschäftsprozeßinstanz ihre Parameter, Abarbeitungs- und Ergebnisdaten in die Ausgangsbasis für die Optimierung des Geschäftsprozesse einbringt und somit per se die Ausgangsbasis jeweils mit den aktuellen Daten auf den neuesten Stand gebracht wird.

Dies ist vorteilhaft, weil dadurch beispielsweise sowohl langsam stattfindende Verschlechterungen im Geschäftsprozeßablauf detektiert werden können als auch Änderungen der Geschäftsziele berücksichtigt werden können, und durch die erfindungsgemäßen Verfahrensschritte eine erforderliche Optimierung erfolgt.

In einer Ausgestaltung weist die Erfindung die Merkmale gemäß dem Patentanspruch 2 auf.

Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, daß die Unterteilung eines Geschäftsprozesses in einzelne Aktivitäten dem tatsächlichen Ablauf von realen Prozessen in den Unternehmen entspricht und somit eine Modellierung der Geschäftsprozesse mit geringem Aufwand ermöglicht. Diese Aufteilung eines Geschäftsprozesses in einzelne Aktivitäten wird unter anderem auch von dem

Workflow-Managementsystem IBM FlowMark eingesetzt.

Unter den für die Abarbeitung von Geschäftsprozeßinstanzen erforderlichen Ressourcen versteht man alle Teilnehmer, die an dem Ablauf des Geschäftsprozesses beteiligt sind, beispielsweise Maschinen, Menschen oder Computerprogramme.

In einer weiteren Ausgestaltung weist die Erfindung die Merkmale gemäß den Patentansprüchen 3 und 4 auf.

Dabei ist es vorteilhaft, daß durch Erfassen, insbesondere das kontinuierliche Erfassen, der Parameteränderungen und das regelmäßige Identifizieren und Modifizieren einer Geschäftsprozeßinstanz mit günstigen Ergebnisdaten sowie durch das regelmäßige Verifizieren der modifizierten Geschäftsprozeßinstanz eine permanente und dynamische Optimierung des Geschäftsprozesses gewährleistet ist. Weiterhin ist es vorteilhaft, daß diese dynamische Optimierung alle real-wirksamen in ihrer konkreten Qualität und besonders auch Quantität Einflüsse erfaßt, ohne daß ein zeit- und kostenintensiver Modellierungsaufwand erforderlich ist.

In einer weiteren Ausgestaltung weist die Erfindung die Merkmale gemäß dem Patentanspruch 5 auf.

Dabei ist es vorteilhaft, daß durch das Identifizieren und Eliminieren einer Geschäftsprozeßinstanz mit ungünstigen Ergebnisdaten die Zahl der installierten Geschäftsprozeßinstanzen konstant gehalten werden kann. Das Eliminieren der Geschäftsprozeßinstanz mit ungünstigen Ergebnisdaten beinhaltet insbesondere ein Ausdem-Verkehr-Ziehen der entsprechenden Geschäftsprozeßinstanz in Bezug auf die Bildung neuer Geschäftsprozeßinstanzen. Dadurch wird vorteilhafterweise erreicht, daß die Geschäftsprozeßinstanzen mit ungünstigen Ergebnisdaten ihre unerwünschten Eigenschaften nicht an zukünftig zu generierende Geschäftsprozeßinstanzen weitergeben können.

In einer weiteren Ausgestaltung weist die Erfindung die Merkmale gemäß dem Patentanspruch 6 auf.

Dabei ist es vorteilhaft, daß durch das Modifizieren der Parameter entsprechend evolutionsähnlichen Algorithmen, insbesondere nach der Systematik von Mutation/Variation und Selektion, eine zuverlässige und rasche Annäherung an das Optimum gewährleistet ist. Hierbei kann aus der Vielzahl der möglichen Variationstechniken ausgewählt werden, beispielsweise kann eine Teilung der Parametersätze von zwei oder mehreren Geschäftsprozeßinstanzen mit günstigen Ergebnisdaten und anschließendes Zusammensetzen der Teile zu einem neuen Parametersatz erfolgen.

Die Variation beinhaltet dabei insbesondere das Zusammensetzen einer neuen Kombination von Bausteinen aus einer gegebenen Menge von Bausteinen. Allerdings soll dadurch auch eine Art Modifikation erfaßt werden, die, entsprechend der Mutation im Vorbild der Natur, die Generierung neuer Bausteine und Kombinationen ermöglicht.

Die Selektion beinhaltet dabei insbesondere die Beibehaltung günstiger Prozeßausprägungen und die Verwendung dieser günstigen Prozeßausprägungen für zukünftige Optimierungsschritte. Ebenso soll jedoch der Ausschuß der Geschäftsprozeßinstanzen mit ungünstigen Ergebnisdaten von zukünftigen Optimierungsschritten möglich sein. Dies kann beispielsweise durch eine Löschung der zugehörigen Levelsettings erfolgen oder durch eine Priorisierung der Levelsettings und entsprechende Prioritätskriterien für die Ausführung von Geschäftsprozessen mit entsprechenden Levelsettings und deren Verwendung für Optimierungsschritte.

In D. E. Goldberg: "Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning", Reading/MA, Addison-Wesley Verlag, 1989, ist der Einsatz evolutionsähnlicher Algorithmen, insbesondere genetischer Algorithmen, auf technischen Gebieten beschrieben. Insbesondere werden die Einsatzmöglichkeiten genetischer Algorithmen auf dem Gebiet der Such- und Optimierungstechniken vorgestellt.

In einer weiteren Ausgestaltung weist die Erfindung die Merkmale gemäß den Patentansprüchen 7 und 8 auf.

Dabei ist es vorteilhaft, daß die Verwendung der Methode der orthogonalen Matrizen eine rasche Annäherung an das Optimum des Geschäftsprozesses mit sehr wenigen Verifikationen beziehungsweise mit sehr wenigen Annäherungsschritten gewährleistet ist.

In J. Krottmaier: "Versuchsplanung", Verlag Industrielle Organisation, 1994, wird die Methode der orthogonalen Matrizen in der Form sogenannter "TAGUCHI-STYLE"-Experimente vorgestellt und deren Einsatzmöglichkeiten und Vorzüge diskutiert. Die zugehörige Theorie findet sich in W. G. Cochran und G. M. Cox: "Experimental Design", John Wiley & Sons Verlag, New York, 1957. In G. Z. Yin und D. W. Jillic: "Orthogonal Design for Process Optimization and its Application in Plasma Etching", Solid State Technology, 1987, Seite 127 bis 138 wird eine Anwendung der Methode der orthogonalen Matrizen auf dem Gebiet des Plasma-Ätzen in der Halbleitertechnologie vorgestellt.

Unter den im Patentanspruch 8 angesprochenen berechenbaren Teilen der Ergebnisse sind insbesondere die vorababschätzbaren Geschäftsziele zu verstehen; in dem nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiel sind dies die Prozeßlaufzeit und die Kosten. Davon zu unterscheiden sind die vorab-nichtabschätzbaren Geschäftsziele, die lediglich durch die Produktion ermittelt werden können; in dem nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiel ist dies die Kundenzufriedenheit.

Selbstverständlich sind auch Mischformen der in den Patentansprüchen 7 und 8 offenbarten Modifizierungstechniken möglich, wie dies im Patentanspruch 9 beschrieben ist.

In einer weiteren Ausgestaltung weist die Erfindung die Merkmale gemäß dem Patentanspruch 10 auf.

Dabei ist es vorteilhaft, daß durch die Verwendung eines state-of-the-art Workflow-Management Computersystems, welches das IBM FlowMark Workflow-Managementsystem beinhaltet, die Geschäftsprozesse nicht nur optimiert werden, sondern auch effizient gesteuert werden. Weiterhin ist von Vorteil, daß das IBM FlowMark Workflow-Managementsystem bereits die Komponenten aufweist, welche für die Ausführung der Erfindung erforderlich sind.

In einer weiteren Ausgestaltung weist die Erfindung die Merkmale gemäß den Patentansprüchen 11 bis 14 auf.

Hierfür gelten die Vorteile entsprechend, die zu den zugehörigen Verfahrensansprüchen angeführt sind.

Ebenso gelten für den im Patentanspruch 15 beschriebenen Datenträger die Vorteile, die bereits zu den zugehörigen Verfahrenen genannt wurden.

Des weiteren betrifft die Erfindung gemäß dem Patentanspruch 16 die Verwendung von Informationen realprozessierter Geschäftsprozeßinstanzen für die Modifikation und Optimierung von Geschäftsprozessen.

Dies ist vorteilhaft, weil diese Informationen empirisch gewonnen wurden und somit ein zutreffendes Abbild der Realität darstellen. Insbesondere ist vorteilhaft,

daß diese wirklichkeitsgetreue Abbildung mit sehr geringem Aufwand erreicht wird, da eine aufwendige Modellierung und Quantifizierung der Einflußparameter entfällt und statt dessen die real abgelaufenen Prozesse ihre Parameter direkt in die Ausgangsbasis für die Optimierung des Geschäftsprozesse einbringen.

Figurenbeschreibung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine Verfahrensübersicht in Form eines Ablaufdiagrammes,

Fig. 2 zeigt einen einfachen Geschäftsprozeß, der aus drei Aktivitäten A1 201, A2 202 und A3 203 besteht,

Fig. 3 zeigt die Levelsettings der Ressourcen für die Aktivitäten des Geschäftsprozesses aus Fig. 2,

Fig. 4 zeigt die Levelsettings Set 1 und Set 2 der Komponenten beziehungsweise der Aktivitäten des Geschäftsprozesses,

Fig. 5A zeigt die Ergebnisdaten der Prozeßinstanzen, die mit den Levelsettings Set 1 und Set 2 durchgeführt wurden,

Fig. 5B zeigt die Simulationsergebnisdaten des Levelsettings Set 3, und

Fig. 5C zeigt die Ergebnisdaten der Prozeßinstanzen, die mit den Levelsettings Set 1 und Set 3 durchgeführt wurden.

Das in den Figuren gezeigte Ausführungsbeispiel der Erfindung beschreibt ein Optimierungsverfahren, welches eine Verbindung herstellt zwischen dem was in einem Prozeßablauf geschieht und dem warum es geschieht. Die Veränderungen des Prozesses werden festgelegt aufgrund ihrer Auswirkung auf den Prozeß, beispielsweise aufgrund ihrer Auswirkung auf die Laufzeit des Prozesses oder auf die Annäherung an die Geschäftsziele. Die Festlegung kann beispielsweise unter Verwendung orthogonaler Matrizen in sogenannten TAGUCHI-STYLE Experimenten erfolgen zur Definition eines Optimums für gegebene Geschäftsziele.

In der Fig. 1 ist eine Verfahrensübersicht in Form eines Ablaufdiagrammes dargestellt. In einem ersten Verfahrensschritt 101 werden die erforderlichen Informationen bereitgestellt. Dies beinhaltet insbesondere, daß alle Komponenten des Workflows zusammengestellt und beschrieben 102 werden. Eine Workflow-Komponente ist dabei eine Aktivität in dem Prozeßablauf oder ein Sub-Workflow. Die Workflow-Komponente wird dabei als Parameter oder Faktor betrachtet, die verschiedenen Implementierungen werden als Levelsettings betrachtet, die durch ein Set von Attributen beschrieben sind, wie beispielsweise Ausführungsart, Kosten, Laufzeit, zugeordnete Rolle, zugeordnetes Programm usw.

Beispielsweise besitzt der Parameter beziehungsweise die Aktivität "Unterschriftenprüfung" zwei Levelsettings:

Levelsetting 1 mit den Attributen:

manuell, 2 US\$, 30 Minuten, Finanzsachbearbeiter, kein Programm;

Levelsetting 2 mit den Attributen:

automatisch, 8 US\$, 1 Minute, keine Rolle, Programm CHECK;

In einem weiteren Schritt 103 werden die zur Verfügung stehenden Ressourcen erfaßt und beschrieben. Die Ressourcen werden als weitere Parameter erfaßt, die ebenfalls als Levelsettings betrachtet werden, die durch At-

tribute beschrieben sind, wie beispielsweise die Verfügbarkeit oder die Ausführungszeit eines Programmes. In Anlehnung an das obige Beispiel wird der Finanzsachbearbeiter als eine Resource beziehungsweise als ein Parameter betrachtet mit einem Levelsetting von "5", das heißt es sind fünf Personen verfügbar, welche die Rolle des Finanzsachbearbeiters erfüllen.

Das Programm CHECK besitzt dagegen zwei Levelsettings:

Levelsetting 1 mit den Attributen:

fünf, 10 Sekunden;

Levelsetting 2 mit den Attributen:

zwei, 5 Sekunden;

Das Levelsetting 1 weist fünf Programmlizenzen eines Releases 1 auf, die eine Ausführungszeit von 10 Sekunden aufweisen, wogegen das Levelsetting 2 zwei Programmlizenzen eines Releases 2 aufweist, die eine Ausführungszeit von 10 Sekunden aufweisen.

In einem weiteren Schritt 104 werden die Geschäftsziele definiert, beispielsweise der Durchsatz, die Kosten und die Kundenzufriedenheit.

In einem weiteren Schritt 105 werden durch Optimierungsverfahren Levelsettings ermittelt, welche die vorab-berechenbaren Geschäftsziele erfüllen, im obigen Beispiel sind diese vorab-berechenbaren Geschäftsziele der Durchsatz und die Kosten. Der Optimierungsschritt 105 kann beispielsweise durch die Methode orthogonaler Matrizen oder auch durch die Anwendung genetische Algorithmen erfolgen.

In einem weiteren Schritt 106 werden diese ermittelten Levelsettings in die Produktion übernommen, um den optimalen Workflow hinsichtlich den nicht vorab-berechenbaren Geschäftszielen zu ermitteln, im obigen Beispiel ist dies die Kundenzufriedenheit. Dabei werden die Abarbeitungsdaten 107 verwendet, um die Ergebnisdaten zu verifizieren, und um die Attributwerte der Parameter auf den neuesten Stand 108 (update) zu bringen. Durch diese Maßnahme wird der Workflow dynamisch an das aktuelle Prozeßverhalten adaptiert.

Eventuelle Modifikationen von Komponenten und Geschäftszielen, beispielsweise wenn das Geschäftsziel "Kosten" verändert wird oder wenn zusätzliche Ressourcen verfügbar sind, werden über den Rückkoppelzweig 109 berücksichtigt. Jede Modifikation einer Workflowkomponente oder einer Resource wird als zusätzlicher Levelsetting behandelt, der einen weiteren Zyklus von Experimenten 105 initiiert. Dies führt in Verbindung mit den auf den neuesten Stand gebrachten Attributwerten der Parameter und der Ergebnisdaten zu einer dynamischen Optimierung des Workflows.

Eine Analyse beziehungsweise eine Verifikation 110 der Geschäftsprozeßdaten erlaubt verschiedene Möglichkeiten der Prozeßoptimierung. Die alternativen Parameter können auch verwendet werden, um auf Ausnahmesituationen zu reagieren, beispielsweise um eine zweiten Gruppe von Ressourcen zu autorisieren, eine spezifische Aktivität auszuführen, um eine Spitzenbelastung zu bewältigen. Ebenso können durch die Einführung von hypothetischen Levelsettings hinsichtlich der Ressourcen, Vorschläge zu einer Modifizierung der Unternehmensorganisation oder der informationstechnischen Infrastruktur ermittelt werden 111, um die gegenwärtigen Prozesse optimal zu unterstützen. Weiterhin können die dominierenden Faktoren bestimmt werden, wodurch ein Redesign der Geschäftsprozesse in sehr effektiver Weise bewerkstelligt werden kann.

Die Fig. 2 zeigt einen einfachen Geschäftsprozeß, der aus drei Aktivitäten A1 201, A2 202 und A3 203 besteht.

Lediglich aus Gründen der Übersichtlichkeit werden in diesem Beispiel keine parallel ablaufenden Aktivitäten betrachtet. Ebenso werden keine sogenannten "task-bundles" berücksichtigt, wie diese in modernen Geschäftsprozeß-Managementsystemen möglich sind. Weiterhin behandelt dieses einfache Beispiel aus dem genannten Grund nicht die Möglichkeit, daß sich hinter einer Aktivität ein Sub-Geschäftsprozeß verbirgt, der ebenso wie eine Aktivität gestartet wird und abläuft und als solche betrachtet werden kann. Der Prozeß wird durch das Starten 204 der ersten Aktivität A1 201 gestartet und endet 205 durch den Abschluß der letzten Aktivität A3 203. Im vorliegenden Beispiel wird dieser Prozeß in einer Stunde fünfmal instanziiert.

Die Fig. 3 zeigt, daß als Parameter für die Aktivitäten die Anzahl der Mitarbeiter einer bestimmten Qualifikationsstufe verwendet wird. Dabei wird zwischen einer ersten Qualifikationsstufe "Novize" und einer zweiten Qualifikationsstufe "Experte" unterschieden. Für diese beiden Qualifikationsstufen werden für die jeweilige Aktivität Bearbeitungszeiten abgeschätzt.

Es stehen für die Aktivität A1 zwei Experten mit einer abgeschätzten Bearbeitungszeit von fünf Minuten und zwei Novizen mit einer abgeschätzten Bearbeitungszeit von zehn Minuten zur Verfügung. Für die Aktivität A2 stehen zwei Experten mit einer abgeschätzten Bearbeitungszeit von fünfzehn Minuten und zwei Novizen mit einer abgeschätzten Bearbeitungszeit von dreißig Minuten zur Verfügung. Für die Aktivität A3 stehen zwei Experten mit einer abgeschätzten Bearbeitungszeit von fünf Minuten und zwei Novizen mit einer abgeschätzten Bearbeitungszeit von sieben Minuten zur Verfügung.

Die Geschäftsziele für diesen Prozeß betreffen eine abschätzbare Größe GZ1, die Gesamtlaufzeit einer Geschäftsprozeßinstanz, und eine nicht-abschätzbare Größe GZ2, die Kundenzufriedenheit. Die Gesamtlaufzeit einer Geschäftsprozeßinstanz soll dabei weniger als 90 Minuten betragen, die Kundenzufriedenheit soll höher als ein Index von 90 betragen. Das Geschäftsziel GZ2 hat Priorität vor dem Geschäftsziel GZ1.

Mit diesen Werten lassen sich Levelsettings für die Komponenten ermitteln, die das abschätzbare Geschäftsziel GZ1 erreichen. Zwei dieser Settings, die nicht die optimalen Settings sein müssen, werden in die Produktion übernommen; es sind dies die in der Fig. 4 dargestellten Settings.

In dem ersten Levelsetting Set 1 wird für die Aktivität A1 ein Experte und kein Novize, für die Aktivität A2 zwei Experten und kein Novize, und für die Aktivität A3 kein Experte und zwei Novizen vorgesehen. Das Simulationsergebnis weist als mittlere Laufzeit 29 Minuten und als maximale Laufzeit 52 Minuten aus.

In dem zweiten Levelsetting Set 2 wird für die Aktivität A1 zwei Experten und kein Novize, für die Aktivität A2 ein Experte und ein Novize, und für die Aktivität A3 zwei Experten und kein Novizen vorgesehen. Das Simulationsergebnis weist als mittlere Laufzeit 36 Minuten und als maximale Laufzeit 70 Minuten aus.

Jedes dieser Levelsettings wird für eine bestimmte Anzahl von Prozeßinstanzen verwendet. Auf der Basis

der realprozessierten Prozeßinstanzen werden dann die Resultate ermittelt. Dabei lassen sich nun auch die nicht-abschätzbaren Geschäftsziele erfassen; im vorliegenden Beispiel ist die Kundenzufriedenheit ein nicht-abschätzbares Geschäftsziel.

Für das Levelsetting Set 1 wird ermittelt:

mittlere Laufzeit: 25 Minuten,
maximale Laufzeit: 47 Minuten und
Kundenzufriedenheit Index: 95.

Für das Levelsetting Set 2 wird ermittelt:

mittlere Laufzeit: 32 Minuten,
maximale Laufzeit: 55 Minuten und
Kundenzufriedenheit Index: 91.

Diese Daten sind in der Tabelle der Fig. 5A dargestellt. Beide Levelsettings haben somit die gesteckten Geschäftsziele erfüllt, wenngleich in unterschiedlicher Qualität.

Ebenso werden aus den ermittelten Resultaten auch Änderungen für die Simulationsvorgaben erfaßt. So kann sich beispielsweise ergeben, daß die mit fünf Minuten abgeschätzte Bearbeitungszeit eines Experten für die Aktivität A1 tatsächlich zehn Minuten beträgt; in diesem Fall sind die Werte des Levelsettings der Resource "Experte A1" entsprechend zu ändern.

Aus den beiden gegebenen Levelsettings wird nun ein neues drittes Levelsetting gebildet. Dies kann beispielsweise nach einem von vielen möglichen genetischen Algorithmen erfolgen; im vorliegenden Beispiel werden die Settings einzelner Aktivitäten nach einem Muster 2-1-2 jeweils von einem der "Eltern"-settings "geerbt". Das Muster 2-1-2 besagt, daß das neue Setting Set 3 bezüglich der Aktivität A1 vom Set 2 erbt, bezüglich der Aktivität A2 vom Set 1 erbt, und bezüglich der Aktivität A3 vom Set 2 erbt.

Somit wird in dem dritten Levelsetting Set 3

für die Aktivität A1
zwei Experte und kein Novize,
für die Aktivität A2
zwei Experte und kein Novize, und
für die Aktivität A3

zwei Experten und kein Novize
vorgesehen. Das Simulationsergebnis für Set 3 weist als mittlere Laufzeit 32 Minuten und als maximale Laufzeit 50 Minuten aus und ist in der Fig. 5B dargestellt.

Somit wird Set 3 in die Produktion übernommen, wogegen Set 2 als Variante mit den ungünstigeren Ergebnissen der beiden Sets 1 und 2 aus der Produktion entfernt wird.

Die Levelsettings Set 1 und Set 3, die nun zur Prozeßoptimierung verwendet werden, liefern die folgenden Resultate, die in der Fig. 5C dargestellt sind:

Für das Levelsetting Set 1 wird ermittelt:

mittlere Laufzeit: 25 Minuten,
maximale Laufzeit: 47 Minuten und
Kundenzufriedenheit Index: 95.

Für das Levelsetting Set 3 wird ermittelt:

mittlere Laufzeit: 30 Minuten,
maximale Laufzeit: 49 Minuten und
Kundenzufriedenheit Index: 97.

Lediglich aus Gründen der Klarheit und Schlüssigkeit wurden für das Ergebnis des Levelsettings Set 1 nach diesem ersten durchgeführten Optimierungsschritt die gleichen Ergebnisdaten angegeben wie vor dem ersten Optimierungsschritt. Selbstverständlich können die Ergebniswerte realprozessierter Prozeßinstanzen auch bei identischen Levelsettings und im wesentlichen unverändertem Prozeßverhalten geringfügigen statisti-

schen Schwankungen unterliegen.

Die Ergebnisse für das Levelsetting Set 3 zeigen deutlich eine Verbesserung des Prozeßverhaltens durch diesen ersten Iterationsschritt. Durch weitere Iterationen wird eine anhaltende und dynamische Optimierung des Prozeßverhaltens erreicht.

Patentansprüche

1. Ein automatisches Verfahren zur Optimierung eines Geschäftsprozesses, wobei der Geschäftsprozeß als Geschäftsprozeßinstanz wiederholt ausgeführt wird, die Geschäftsprozeßinstanzen durch digitale Daten in einem Workflow-Management-Computersystem repräsentiert werden, und die Geschäftsprozeßinstanzen durch das Computersystem gemanagt werden, und das Verfahren folgende Schritte aufweist:
Erfassen von Parametern der Geschäftsprozeßinstanzen (102, 103),
Erfassen der Geschäftsziele (104),
Erfassen von Abarbeitungsdaten der Geschäftsprozeßinstanzen (107),
Ermitteln von Ergebnisdaten der Geschäftsprozeßinstanzen,
Speichern der Parameter, der Geschäftsziele, der Abarbeitungsdaten und der Ergebnisdaten der Geschäftsprozeßinstanzen,
Identifizieren (110) einer Geschäftsprozeßinstanz, die günstige Ergebnisdaten aufweist, aus der Menge der gespeicherten Geschäftsprozeßinstanzen,
Modifizieren (105) der Parameter des Geschäftsprozesses unter Verwendung der identifizierten Geschäftsprozeßinstanz mit günstigen Ergebnisdaten,
Verifizieren (106) der Geschäftsprozeßmodifikation, und
Beibehalten der Geschäftsprozeßmodifikation, wenn die Verifikation der Geschäftsprozeßmodifikation günstige Ergebnisdaten erzielt.
2. Das Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Geschäftsprozeß mehrere Aktivitäten (201, 202, 203) aufweist, für die Abarbeitung der Geschäftsprozeßinstanzen eine begrenzte Menge von Ressourcen zur Verfügung steht, und die Parameter der Geschäftsprozeßinstanzen gebildet werden durch die Zuordnung von Ressourcen zu den Aktivitäten (201, 202, 203).
3. Das Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, weiterhin aufweisend den Schritt:
Erfassen von Änderungen der Parameter der Geschäftsprozeßinstanzen (101).
4. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Identifizieren (110) der Geschäftsprozeßinstanz mit günstigen Eigenschaften regelmäßig erfolgt, insbesondere nach einer bestimmten Anzahl von Geschäftsprozeßinstanzen, oder nach einer bestimmten Zeitdauer, oder wenn die Ergebnisdaten der Geschäftsprozeßinstanzen außerhalb eines Ergebnisdaten-Zielintervalles liegen.
5. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, weiterhin aufweisend die Schritte:
Identifizieren (110) der Geschäftsprozeßinstanz, die ungünstige Ergebnisdaten aufweist, aus der

- Menge der gespeicherten Geschäftsprozeßinstanzen, und
Eliminieren der Geschäftsprozeßinstanz, die ungünstige Ergebnisdaten aufweist.
6. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Modifizieren (105) der Parameter der identifizierten Geschäftsprozeßinstanz mit günstigen Ergebnisdaten entsprechend evolutionsähnlichen Algorithmen erfolgt, insbesondere entsprechend genetischen Algorithmen erfolgt, wobei eine Variation durch eine Kreuzung von Parametern mehrerer Geschäftsprozeßinstanzen erfolgt, und eine Selektion durch die Auswahl der verifizierten Geschäftsprozeßmodifikation erfolgt.
 7. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Modifizieren (105) der Parameter der identifizierten Geschäftsprozeßinstanz mit günstigen Ergebnisdaten entsprechend der Methode der orthogonalen Matrizen erfolgt, und die Parameter der identifizierten Geschäftsprozeßinstanz mit günstigen Ergebnisdaten als Ausgangsparameter für den Entwurf der orthogonalen Matrix angesetzt werden.
 8. Das Verfahren nach Anspruch 7, wobei die Ergebnisse der Geschäftsprozeßmodifikationen anhand von Simulationen gemäß der Methode der orthogonalen Matrizen in ihrem berechenbaren Teil verifiziert werden.
 9. Das Verfahren nach den Ansprüchen 6, 7 und 8, wobei das Modifizieren (105) der Parameter der identifizierten Geschäftsprozeßinstanz mit günstigen Ergebnisdaten entsprechend einer Mischform aus einem evolutionsgemäßen Algorithmus, insbesondere einem genetischen Algorithmus, und aus der Methode der orthogonalen Matrizen erfolgt.
 10. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Workflow-Management Computersystem ein IBM FlowMark Workflow-Management-system beinhaltet.
 11. Eine Vorrichtung zur automatischen Optimierung eines Geschäftsprozesses, wobei der Geschäftsprozeß als Geschäftsprozeßinstanz wiederholt ausgeführt wird, die Geschäftsprozeßinstanzen durch digitale Daten in einem Workflow-Management-Computersystem repräsentiert werden, und die Geschäftsprozeßinstanzen durch das Computersystem gemanagt werden, und die Vorrichtung folgendes aufweist:
erste Protokolliermittel zum Erfassen von Parametern der Geschäftsprozeßinstanzen,
zweite Protokolliermittel zum Erfassen der Geschäftsziele,
dritte Protokolliermittel zum Erfassen von Abarbeitungsdaten der Geschäftsprozeßinstanzen,
Rechenmittel zum Ermitteln von Ergebnisdaten der Geschäftsprozeßinstanzen,
Speichermittel zum Speichern der Parameter, der Geschäftsziele, der Abarbeitungsdaten und der Ergebnisdaten der Geschäftsprozeßinstanzen,
Mittel zum Identifizieren einer Geschäftsprozeßinstanz die günstige Ergebnisdaten aufweist, aus der Menge der gespeicherten Geschäftsprozeßinstanzen,
Mittel zum Modifizieren der Parameter der identifizierten Geschäftsprozeßinstanz mit günstigen Er-

gebnisdaten,
Mittel zum Verifizieren der Geschäftsprozeßmodi-
fikation, und
Mittel zum Beibehalten der Geschäftsprozeßmodi-
fikation, wenn die Verifikation der Geschäftspro- 5
zeßmodifikation günstige Ergebnisdaten erzielt.
12. Die Vorrichtung nach Anspruch 11, weiterhin
aufweisend:
Mittel zum Erfassen von Parameteränderungen der
Geschäftsprozeßinstanzen, 10
Mittel zum Identifizieren einer Geschäftsprozeßin-
stanz die ungünstige Ergebnisdaten aufweist, aus
der Menge der gespeicherten Geschäftsprozeßin-
stanzen, und
Mittel zum Eliminieren der Geschäftsprozeßin- 15
stanz, die ungünstige Ergebnisdaten aufweist.
13. Die Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, wo-
bei
die Mittel zum Modifizieren der Parameter der
identifizierten Geschäftsprozeßinstanz mit günsti- 20
gen Ergebnisdaten entweder
einen evolutionsgemäßen Algorithmus, insbeson-
dere einen genetischen Algorithmus, implementie-
ren, oder
die Methode der orthogonalen Matrizen imple- 25
mentieren, oder
eine Mischform des evolutionsgemäßen Algorith-
mus, insbesondere einen genetischen Algorithmus,
und der Methode der orthogonalen Matrizen im-
plementieren. 30
14. Die Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11
bis 13, wobei die Vorrichtung in das Workflow-Ma-
nagement Computersystem integriert ist.
15. Ein Datenträger, der ein Computerprogramm
speichert, 35
dadurch gekennzeichnet, daß
das Computerprogramm eine Vorrichtung steuert
nach einem der Ansprüche 11 bis 14, oder
das Computersystem ein Verfahren ausführt nach
einem der Ansprüche 1 bis 10. 40
16. Verwendung von Parametern, Abarbeitungsda-
ten und Ergebnisdaten real-prozessierter Ge-
schäftsprozeßinstanzen als Grundlage für die Mo-
difikation von Parametern der Geschäftsprozeßin-
stanzen für die automatische Optimierung von Ge- 45
schäftsprozessen.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

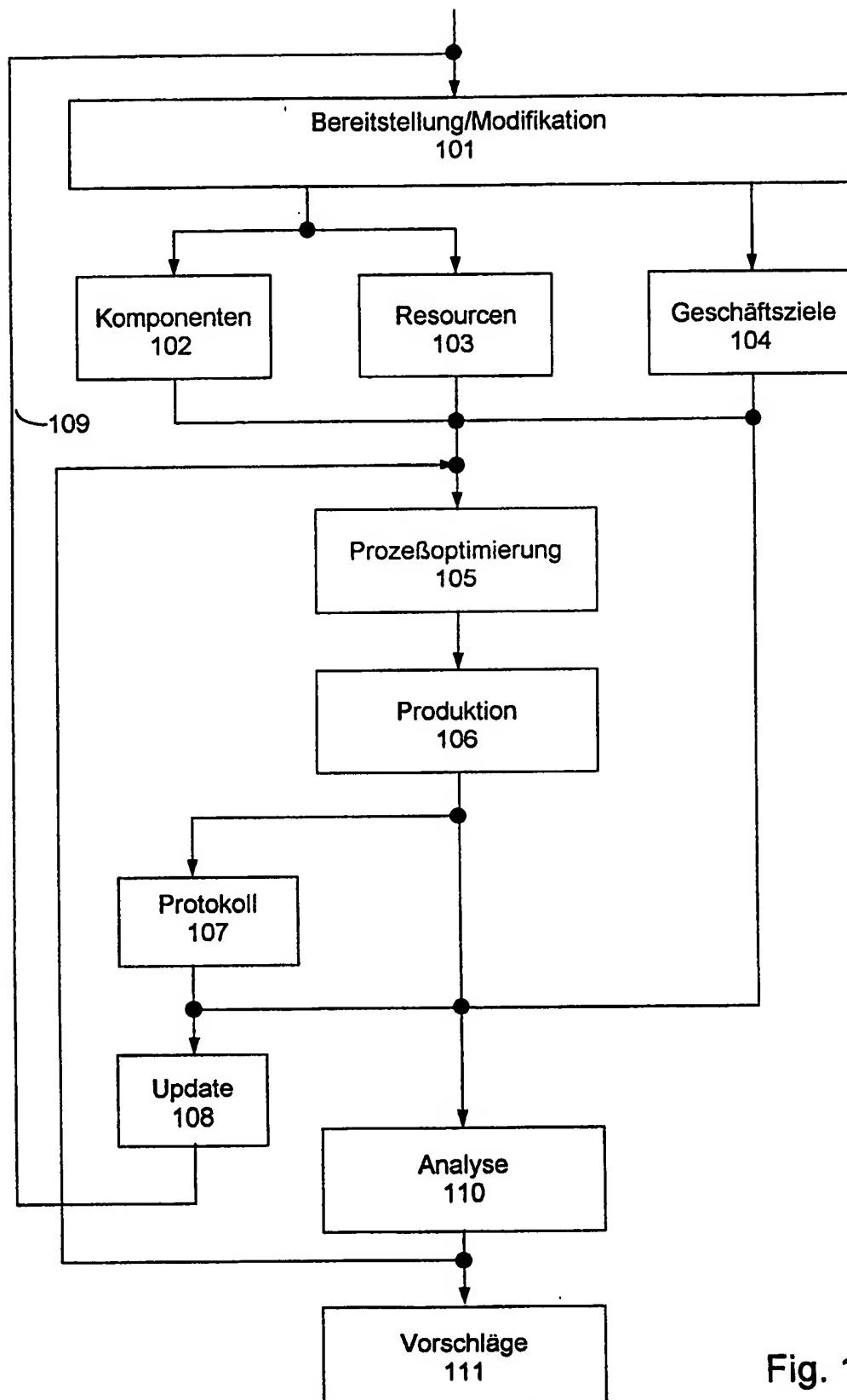


Fig. 1

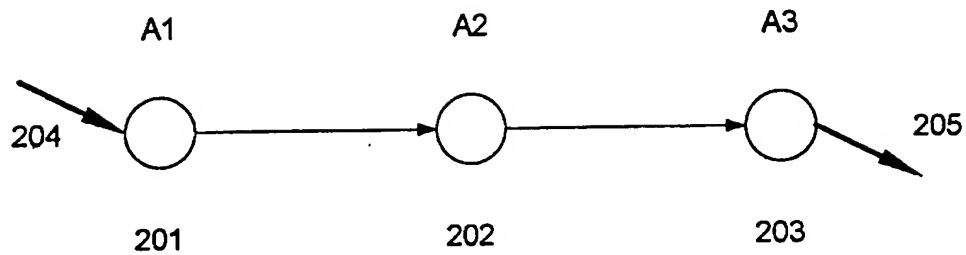


Fig. 2

Typ	Anzahl	Zeit
Experte für A1	2	5 Minuten
Novize für A1	2	10 Minuten
Experte für A2	2	15 Minuten
Novize für A2	2	30 Minuten
Experte für A3	2	5 Minuten
Novize für A3	2	7 Minuten

Fig. 3

	Aktivität A1		Aktivität A2		Aktivität A3	
	Experte	Novize	Experte	Novize	Experte	Novize
Set 1	1	0	2	0	0	2
Set 2	2	0	1	1	2	0

Fig. 4

		Ziel	berechnet	real
Set 1	Mittlere Laufzeit		29	25
Set 1	Maximale Laufzeit	kleiner 90	52	47
Set 1	Kundenzufriedenheit	größer 90		95
Set 2	Mittlere Laufzeit		36	32
Set 2	Maximale Laufzeit	kleiner 90	70	55
Set 2	Kundenzufriedenheit	größer 90		91

Fig. 5A

Set 3	Mittlere Laufzeit		32
Set 3	Maximale Laufzeit	kleiner 90	50
Set 3	Kundenzufriedenheit	größer 90	

Fig. 5B

		Ziel	berechnet	real
Set 1	Mittlere Laufzeit		29	25
Set 1	Maximale Laufzeit	kleiner 90	52	47
Set 1	Kundenzufriedenheit	größer 90		95
Set 3	Mittlere Laufzeit		32	30
Set 3	Maximale Laufzeit	kleiner 90	50	49
Set 3	Kundenzufriedenheit	größer 90		97

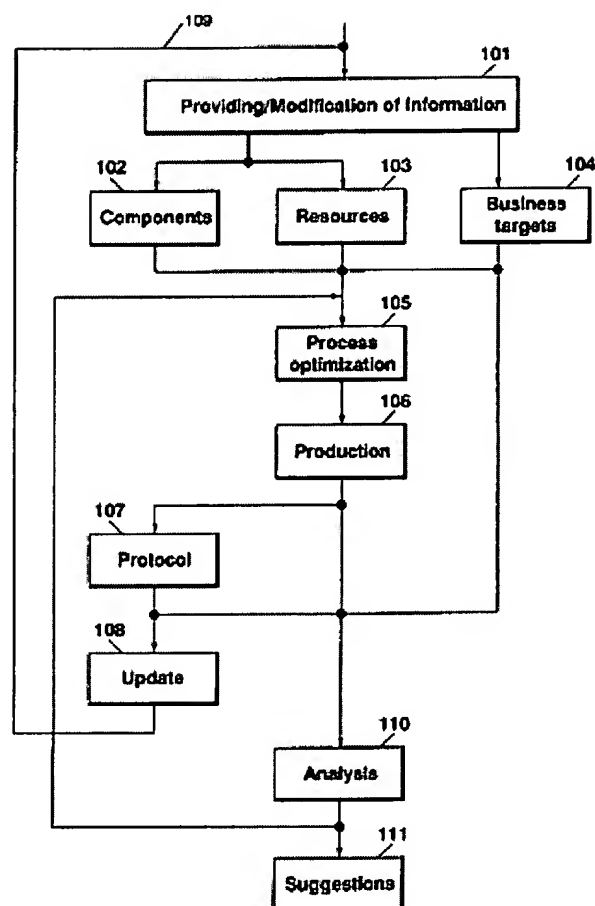
Fig. 5C

Dynamic optimisation of business processes managed by computer system**Patent number:** DE19535084**Publication date:** 1997-03-27**Inventor:** ERNST MICHAEL [DE]**Applicant:** IBM [US]**Classification:****- international:** G06F17/60**- european:** G06F17/60C**Application number:** DE19951035084 19950921**Priority number(s):** DE19951035084 19950921; US19960718055 19960917**Also published as:**

US5890133 (A1)

Abstract of DE19535084

The parameters of stages of the business process are detected (102, 103), the target or aim of the process identified (104), and finishing times set (107). Then, the results of the stages are determined, and the parameters, finishing dates and results are stored in a memory. The stage giving satisfactory results is identified from all the stages (110). The parameters of the business processes are modified (105), using the stage with satisfactory results, and these are verified before being retained and recorded.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.